

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Setsuo MISAIZU, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: April 12, 2004

Examiner:

For: IDENTIFICATION LEVEL CONTROL METHOD AND OPTICAL RECEIVER

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-350707

Filed: October 9, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: April 12, 2004

By: 

H. J. Staas  
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年10月 9日

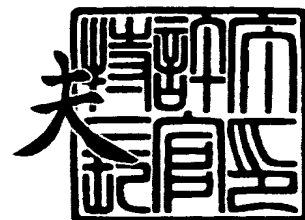
出願番号  
Application Number: 特願2003-350707  
[ST. 10/C]: [JP 2003-350707]

出願人  
Applicant(s): 富士通株式会社

2004年 2月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3005143

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0351200  
【提出日】 平成15年10月 9日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 H04L 25/03  
【発明者】  
    【住所又は居所】 北海道札幌市北区北七条西四丁目 3 番地 1 富士通東日本ディジ  
                                タル・テクノロジー株式会社内  
    【氏名】 美斉津 摂夫  
【発明者】  
    【住所又は居所】 北海道札幌市北区北七条西四丁目 3 番地 1 富士通東日本ディジ  
                                タル・テクノロジー株式会社内  
    【氏名】 吉田 裕子  
【発明者】  
    【住所又は居所】 北海道札幌市北区北七条西四丁目 3 番地 1 富士通東日本ディジ  
                                タル・テクノロジー株式会社内  
    【氏名】 佐藤 哲司  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005223  
    【氏名又は名称】 富士通株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100070150  
    【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿 4 丁目 2 0 番 3 号 恵比寿ガーデンプレイス  
                                タワー 3 2 階  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 伊東 忠彦  
    【電話番号】 03-5424-2511  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 002989  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0114942

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器の識別レベル制御方法において、

前記リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変して前記リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持し、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第 1 の平均値を設定して前記第 1 の平均値に対応する第 1 識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第 2 の平均値を設定して前記第 2 の平均値に対応する第 2 識別レベルを求め、

前記第 1 識別レベルと前記第 2 識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給する

ことを特徴とする識別レベル制御方法。

**【請求項 2】**

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器の識別レベル制御方法において、

前記リミッタアンプと同一特性で前記電気信号を供給されるモニタ用リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変して前記モニタ用リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持し、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第 1 の平均値を設定して前記第 1 の平均値に対応する第 1 識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第 2 の平均値を設定して前記第 2 の平均値に対応する第 2 識別レベルを求め、

前記第 1 識別レベルと前記第 2 識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給する

ことを特徴とする識別レベル制御方法。

**【請求項 3】**

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器において、

前記リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変する可変手段と

、  
前記リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持する保持手段と、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第 1 の平均値を設定して前記第 1 の平均値に対応する第 1 識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第 2 の平均値を設定して前記第 2 の平均値に対応する第 2 識別レベルを求め、

前記第 1 識別レベルと前記第 2 識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給する演算手段を

有することを特徴とする光受信器。

**【請求項 4】**

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器において、


前記リミッタアンプと同一特性で前記電気信号を供給されるモニタ用リミッタアンプと

、  
前記モニタ用リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変する可変手段と、

前記モニタ用リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持する保持手段と、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第 1 の平均値を設定して前記第 1 の平均値に対応する第 1 識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第 2 の平均値を設定して前記第 2 の平均値に対応する第 2 識別レベルを求め、

前記第 1 識別レベルと前記第 2 識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給する演算手段を



有することを特徴とする光受信器。

【請求項 5】

請求項 1、2、3、または 4 記載の識別レベル制御方法及び光受信器において、  
最小値を 0 %、最大値を 1 0 0 % としたとき前記第 1 の平均値はおよそ 2 5 % であり、  
前記第 2 の平均値はおよそ 7 5 % であることを特徴とする識別レベル制御方法及び光受信器。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】識別レベル制御方法及びそれを用いた光受信器

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、識別レベル制御方法及びそれを用いた光受信器に関し、光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器の識別レベル制御方法及びそれを用いた光受信器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光ファイバから、例えば10Gbps等の高速伝送された光信号を受信する光伝送装置では、光ファイバの伝送距離に依らず識別レベルを常に最適に保つ必要がある。

## 【0003】

図1は、従来の光受信器のブロック構成図を示す。同図中、光ファイバから入力された光信号は、受光素子10によって電流信号に変換され、プリアンプ12で電圧信号に変換される。リミッタアンプ14はプリアンプ12からコンデンサ13を介して供給される信号をCDR (Clock & Data Recovery) 16で識別可能な振幅に増幅する。CDR 16はリミッタアンプ14から供給される信号に同期したクロックを抽出し、このクロックでデータを打ち抜き再生して、クロック及びデータを次段に向けて出力する。

## 【0004】

一般的に、リミッタアンプ14には高利得(30~40dB程度)の差動増幅器が使われるが、リミッタアンプ14内のトランジスタのバラツキや温度特性により入力オフセット電圧が発生して受信感度劣化の原因となる。これを防止するため、リミッタアンプ14の正転出力と反転出力を監視し、入力オフセット電圧を補償する直流帰還回路(DC feed back)-20を追加している。

## 【0005】

直流帰還回路20では、平均値検出回路22でリミッタアンプ14の正転出力と反転出力それぞれの平均値を検出してアンプ24で差動増幅し、これらの電圧が等しくなるようにリミッタアンプ14の主信号入力とは反対側の入力電圧を制御している。リミッタアンプ14の正転出力と反転出力の電圧を意図的にずれた状態に制御する必要がある場合は、オフセット回路26からのオフセット電圧V<sub>off</sub>を加算する。

## 【0006】

また、入力デジタル信号を識別器で識別した信号の符号誤りを検出し、符号誤りを小さくするよう上記識別器の識別判定値を制御する技術が、例えば、特許文献1に記載されている。

## 【0007】

また、入力信号と発振出力の位相差が一定になるよう位相同期制御を行い、入力信号の伝送レートに応じたクロックタイミングを抽出し、再生制御回路で入力信号に対し電圧閾値レベルと抽出したクロックの位相を順次スweepさせ、隣り合うモニタポイントのレベルが一致するか否かの判定を行って、アイパターンの有効領域内での最もエラー発生のない識別点を最適点として再生制御を行う。

【特許文献1】特開昭60-197051号公報

【特許文献2】特開2003-18140号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

本来、識別レベルは入力波形の最適レベル、つまりBER (Bit Error Rate: 符号誤り率) が最小となるレベルに保たれることが理想であるが、誤り率を検出するためには大規模な回路が必要であり光受信器に搭載することは非現実的である。また、FEC (Forward Error Correction) 回路からのフィードバック

クにより識別レベルを最適に保つ方式も提案されているが、FEC回路を使わない伝送システムには適用できないという問題があった。

#### 【0009】

従って、従来は識別レベルを最適値に調整して固定し、これを安定に保つことで対応してきたが、光伝送速度が高くなると光ファイバの分散により発生する波形歪の影響が無視できなくなる。

#### 【0010】

図2 (A), (B) に、10 Gbps の光ファイバ伝送前後の光波形を示す。光波形の歪み方の特徴として、第1に大きなオーバーシュートが発生する。第2にクロスポイント(立ち上がりと立下りの交点)が下がり、デューティサイクルが小さくなる。

#### 【0011】

図1のリミッタアンプ14はAGC (Auto Gain Control) 機能を持たないため、入力振幅が大きくなると、リミッタアンプ出力振幅に制限がかかる。すなわち、入力波形の一部分を切り取って増幅する動作となる。

#### 【0012】

オフセット回路26のオフセット電圧V<sub>off</sub>が0の場合、アンプ24はリミッタアンプ14の正転出力と反転出力の平均電圧が均しくなるように動作するので、リミッタアンプ14出力は図2 (A) に示す入力波形のクロスポイント付近の領域aが切り取られて出力されることになる。光入力波形の一部分をリミッタアンプ14が切り取っているため、実質的にはリミッタアンプ14の切り取るレベルが識別レベルと同等となる。

#### 【0013】

光ファイバの分散値が固定値であれば、その値に応じて識別レベルを最適に設定することができるが、実際の分散値は伝送距離や光ファイバの種類により異なる。また、近年のメトロ伝送装置のように伝送経路が運用中に変化するシステムでは、分散値が運用中に変わる。従って、光受信器で受信可能な分散値の範囲(分散耐力)をできるだけ広くする必要がある。

#### 【0014】

図2 (B) に示す通り、光ファイバ伝送後はクロスポイントがローレベル側(消光側)に下がるため、リミッタアンプ14の切り取り部分はクロスポイントを追従し、入力波形のローレベル側の領域bを切り取り増幅することになる。従って、伝送前の波形では波形の中心付近に設定した識別レベルが伝送後ではローレベル側にずれることになる。このずれによりローレベル側に対するノイズマージンを失い、BERの劣化を引き起こし、分散耐力を制限することになるという問題があった。

#### 【0015】

なお、実際の光伝送においては、ハイレベル側(発光側)とローレベル側(消光側)のS/Nは異なり、一般的にはハイレベル側のS/Nのほうが悪い。従って、識別レベルの最適値は波形の中心よりもやや下側に位置し、リミッタアンプ14も波形の中心よりもやや下側を切り取るように調整とすることが必要であり、図1のオフセット回路はアンプ24にオフセット回路26からのオフセット電圧V<sub>off</sub>を加算して、上記の「やや下側」を切り取っている。

#### 【0016】

また、特許文献2に記載の技術では、クロックを抽出するためにPLL回路が必要となり、回路規模が大きくなるという問題があった。

#### 【0017】

本発明は、上記の点に鑑みなされたものであり、識別レベルを最適な値に決定することができ、かつ、構成が簡単な識別レベル制御方法及びそれを用いた光受信器を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0018】

請求項1, 3に記載の発明は、リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限



値まで可変して前記リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持し、前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第1の平均値を設定して前記第1の平均値に対応する第1識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第2の平均値を設定して前記第2の平均値に対応する第2識別レベルを求め、前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給することにより、

識別レベルを最適な値に決定することができ、かつ、クロック抽出が不要で構成が簡単となる。

#### 【0019】

請求項2, 4に記載の発明は、リミッタアンプと同一特性で前記電気信号を供給されるモニタ用リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変して前記モニタ用リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持し、前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第1の平均値を設定して前記第1の平均値に対応する第1識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第2の平均値を設定して前記第2の平均値に対応する第2識別レベルを求め、前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給することにより、

識別レベルを最適な値に決定することができ、かつ、稼動中に、光入力信号の電力が変化した場合や、リミッタアンプの入力オフセットが発生した場合にもリアルタイムに対応することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0020】

請求項1, 3に記載の発明によれば、識別レベルを最適な値に決定することができ、かつ、クロック抽出が不要で構成が簡単となる。

#### 【0021】

請求項2, 4に記載の発明によれば、識別レベルを最適な値に決定することができ、かつ、稼動中に、光入力信号の電力が変化した場合や、リミッタアンプの入力オフセットが発生した場合にもリアルタイムに対応することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0022】

図3は、本発明方法を適用した光受信器の第1実施形態のブロック構成図を示す。同図中、光ファイバから入力された光信号は、受光素子30によって電流信号に変換され、プリアンプ32で電圧信号に変換される。また、入力パワー検出回路31は受光素子30に流れる電流から入力パワー検出を行っており、光信号の入力断を検出すると光入力断アラーム信号を発生する。

#### 【0023】

リミッタアンプ34はプリアンプ32からコンデンサ33を介して供給される信号をCDR (Clock & Data Recovery) 36で識別可能な振幅に増幅する。CDR 36はリミッタアンプ34から供給される信号に同期したクロックを抽出し、このクロックでデータを打ち抜き再生して、クロックCLK及びデータDATAを次段に向けて出力する。また、CDR 36はリミッタアンプ34から供給される信号に同期したクロックを抽出できないとき同期はずれアラーム信号を発生する。

#### 【0024】

識別レベル制御回路40は、平均値検出回路42、A/Dコンバータ44、メモリ46、CPU48、オア回路50、D/Aコンバータ52で構成されている。平均値検出回路42は、リミッタアンプ34の正転出力と反転出力の差の平均値Vavを検出し、平均値VavはA/Dコンバータ44でデジタル信号に変換されてメモリ46に書き込まれる。

#### 【0025】

D/Aコンバータ52は、CPU48が出力する演算処理結果をアナログ信号に変換し、リミッタアンプ34に識別レベルVfbとして供給する。オア回路50はCDR36

からの同期はずれアラーム信号、または、入力パワー検出回路 31 からの入力断アラーム信号が入力されると、演算処理開始のトリガを CPU 48 に供給する。

#### 【0026】

以下に、本発明の動作を説明する。従来回路は識別レベルが入力波形のクロスポイントを追従することが問題の原因であったため、本発明では識別レベルを入力波形に依存せず所定の値に保つ。これを実現するためには、先ず入力波形のハイレベル／ローレベルを検出する必要がある。

#### 【0027】

その実現手法としてピーク値検出方式が一般的には考えられるが、図 2 (B) に示す通り、光ファイバ伝送後の光波形には強いオーバーシュートが発生するため、ピーク値検出回路では正しくハイレベルを検出できない。以下にピーク検出を使わずに入力波形のハイレベル／ローレベルを検出する方法を説明する。

#### 【0028】

図 4 に、リミッタアンプ 34 の入力である識別レベル  $V_{fb0}$  を変化させたとき、識別レベル  $V_{fb0}$  とリミッタアンプ 34 の正転出力と反転出力の差の平均値  $V_{av}$  との関係を実線で示す。平均値  $V_{av}$  が図 4 に示す点 A ～ E それぞれであるときのリミッタアンプ 34 の入力波形に対する切り取り領域 a ～ e を図 5 (A) ～ (E) に示し、また、リミッタアンプ 34 の出力波形を図 6 (A) ～ (E) に示す。

#### 【0029】

平均値  $V_{av}$  が図 4 の点 A の状態は、図 5 (A) に示すようにリミッタアンプ 34 の切り取り位置が入力信号より下となるため、図 6 (A) に示すようにリミッタアンプ 34 はハイレベル連続を DATA として出力している。

#### 【0030】

平均値  $V_{av}$  が図 4 の点 E の状態は、図 5 (E) に示すようにリミッタアンプ 34 の切り取り位置が入力信号より上となるため、図 6 (E) に示すようにリミッタアンプ 34 はローレベル連続を DATA として出力している。

#### 【0031】

平均値  $V_{av}$  が図 4 の点 C の状態は、図 5 (C) に示すようにリミッタアンプ 34 の切り取り位置が入力信号のハイレベルとローレベルの中間に位置しているため、リミッタアンプ 34 出力は入力信号のハイレベルおよびローレベルに応じて出力している。通常、入力信号に含まれるハイレベルとローレベルの比率は 1 : 1 (マーク率 1 / 2) であるため、図 6 (C) に示すようにリミッタアンプ 34 出力の平均値  $V_{av}$  はハイレベルとローレベルの中間となる。また、切り取り位置により出力波形のクロスポイントが変化するため、図 4 の点 C の左右では平均値  $V_{av}$  は、若干変化する。

#### 【0032】

平均値  $V_{av}$  が図 4 の点 B の状態では、図 5 (B) に示すように識別レベルがリミッタアンプ 34 の入力信号のローレベルとほぼ重なるため、図 6 (B) に示すようにリミッタアンプ 34 出力のハイレベルまたはローレベルの比率が 1 : 1 から急速に変化し、その平均値  $V_{av}$  も急速に図 4 の点 A の状態に変化している。

#### 【0033】

平均値  $V_{av}$  が図 4 の点 D の状態では、図 5 (D) に示すように識別レベルがリミッタアンプ 34 の入力信号のハイレベルとほぼ重なるため、図 6 (D) に示すようにリミッタアンプ 34 出力のハイレベルまたはローレベルの比率が 1 : 1 から急速に変化し、その平均値  $V_{av}$  も急速に図 4 の点 E の状態に変化している。

#### 【0034】

従って、平均値  $V_{av}$  が点 B の状態、すなわちリミッタアンプ 34 出力の振幅の 75 % 程度となるような識別レベル  $V_{fb0}$  は、入力波形のローレベルを示し、平均値  $V_{av}$  が点 D の状態、すなわちリミッタアンプ出力振幅の 25 % 程度となるような識別レベル  $V_{fb0}$  は、入力波形のハイレベルを示すことになる。すなわち、平均値  $V_{av}$  の状態を監視することで、入力波形のハイレベルとローレベルが検出できる。つまり、平均値  $V_{av}$  が点

Bの状態となるような識別レベル  $V_{fb0}$  と、平均値  $V_{av}$  が点Dの状態となるような識別レベル  $V_{fb0}$  の中間近傍（実際には30～40%程度）に実際の識別レベル  $V_{fb0}$  を設定すれば最適な識別を行うことができる。

#### 【0035】

入力信号のハイレベル、ローレベルを検出するために識別レベル  $V_{fb0}$  を変化させている間、主信号のBERは大きく劣化し同期はずれが発生する。従って、光受信器が稼動中には入力信号レベルの検出動作を実施することはできない。しかし、光信号入力波形の状態が大きく変化するの、第1に新たに光受信器を伝送装置にインストールする場合であり、第2に光伝送路が以前とは異なる分散値の伝送路に切り替わった場合の何れかであり、連続的に波形の歪が変化することはない。また、メトロ伝送装置においても光ファイバの伝送経路が変化する時は、一旦光受信器への光入力断の状態となる。

#### 【0036】

従って、信号レベル検出開始のトリガとして、第1に光入力断アラームの解除、第2にCDRの同期はずれアラームの解除を使えば、実際の運用上の大多数のケースにおいて入力信号レベルが検出できることになる。

#### 【0037】

図7は、第1実施形態でCPU48が実行する入力レベル検出および閾値設定の処理のフローチャートを示す。同図中、ステップS10で光入力断アラーム信号または同期はずれアラーム信号から、光入力断アラームの解除または同期はずれアラームの解除のトリガの有無を判別し、トリガがあればステップS12で識別レベル  $V_{fb0}$  を下限値に設定する。

#### 【0038】

この後、ステップS14で平均値検出回路42からの応答を待ち、その後、ステップS16で平均値検出回路42が出力する平均値  $V_{av}$  を識別レベル  $V_{fb0}$  と共にメモリ46に書き込む。そして、ステップS18で識別レベル  $V_{fb0}$  は上限値であるか否かを判別し、上限値でなければステップS20で識別レベル  $V_{fb0}$  を1ステップ分（微少電圧）だけ増大させステップS14に進み、ステップS14～S20を繰り返す。

#### 【0039】

識別レベル  $V_{fb0}$  が上限値となるとステップS18からステップS22に進み、平均値  $V_{av}$  の最小値を0%とし、最大値を100%としたとき平均値  $V_{av}$  が25%となる識別レベル  $V_{fb0}$  を識別レベル  $V_{fb0H}$  とし、平均値  $V_{av}$  が75%となる識別レベル  $V_{fb0}$  を識別レベル  $V_{fb0L}$  とする。

#### 【0040】

次に、ステップS24で次式により最適識別レベル  $V_{fb0}$  を求め出力する。

#### 【0041】

$$V_{fb0} = (V_{fb0H} + V_{fb0L}) \times Thopt + V_{fb0L}$$

但し、 $Thopt$  は最適識別レベルの比率であり、例えば0.3～0.4程度の値である。

#### 【0042】

このように、入力波形のハイレベルおよびローレベルを検出し、その情報を基に最適識別レベルを決定しているために、光ファイバの分散により発生する波形歪の影響を最小限とすることができ、BERの劣化を最小限に留めることができ、分散耐力を改善することができる。

#### 【0043】

図3の実施形態では、光入力断アラームの解除またはCDRの動機はずれアラームの解除をトリガとして識別レベルを演算／設定した後は、再びトリガが入力されるまで動作しない。従って、光受信器が稼動中に、光入力信号の電力が変化した場合や、温度／電源などの環境変化によりリミッタンプの入力オフセットが発生した場合には、設定した識別レベルは最適値からずれることになり、BERの劣化が発生する。この問題を回避するための構成を図8に示す。

## 【0044】

図8は、本発明方法を適用した光受信器の第2実施形態のブロック構成図を示す。同図中、図3と同一部分には同一符号を付す。図8において、光ファイバから入力された光信号は、受光素子30によって電流信号に変換され、プリアンプ32で電圧信号に変換される。また、入力パワー検出回路31は受光素子30に流れる電流から入力パワー検出を行っており、光信号の入力断を検出すると光入力断アラーム信号を発生する。

## 【0045】

リミッタアンプ34はプリアンプ32からコンデンサ33を介して供給される信号をCDR36で識別可能な振幅に増幅する。CDR36はリミッタアンプ34から供給される信号に同期したクロックを抽出し、このクロックでデータを打ち抜き再生して、クロックCLK及びデータDATAを次段に向けて出力する。

## 【0046】

識別レベル制御回路60は、モニタ用のリミッタアンプ62、平均値検出回路42、A/Dコンバータ44、メモリ46、CPU48、D/Aコンバータ52、64で構成されている。

## 【0047】

モニタ用のリミッタアンプ62は、主信号を増幅するリミッタアンプ34の状態をモニタするために、リミッタアンプ34と同じ特性を有する。平均値検出回路42は、リミッタアンプ62の正転出力と反転出力の差の平均値Vavを検出し、平均値VavはA/Dコンバータ44でデジタル信号に変換されてメモリ46に書き込まれる。

## 【0048】

D/Aコンバータ52は、CPU48が出力する演算処理結果をアナログ信号に変換し、リミッタアンプ34に識別レベルVfbolとして供給する。D/Aコンバータ64は、CPU48が出力する演算処理結果をアナログ信号に変換し、モニタ用のリミッタアンプ62に識別レベルVfbol2として供給する。CPU48には外部から端子63を介して制御停止信号が供給される。

## 【0049】

図9は、第2実施形態でCPU48が実行する入力レベル検出および閾値設定の処理のフローチャートを示す。同図中、ステップS32で識別レベルVfbol2を下限値に設定する。この後、ステップS34で平均値検出回路42からの応答を待ち、その後、ステップS36で平均値検出回路42が出力する平均値Vavを識別レベルVfbolと共にメモリ46に書き込む。そして、ステップS38で識別レベルVfbol2は上限値であるか否かを判別し、上限値でなければステップS40で識別レベルVfbol2を1ステップ分（微少電圧）だけ増大させステップS34に進み、ステップS34～S40を繰り返す。

## 【0050】

識別レベルVfbol2が上限値となるとステップS38からステップS42に進み、平均値Vavの最小値を0%とし、最大値を100%としたとき平均値Vavが25%となる識別レベルVfbol2を識別レベルVfbolHとし、平均値Vavが75%となる識別レベルVfbol2を識別レベルVfbolLとする。

## 【0051】

次に、ステップS44で次式により最適識別レベルVfbol1を求め出力する。

## 【0052】

$$Vfbol1 = (VfbolH + VfbolL) \times Thopt + VfbolL$$

但し、Thoptは最適識別レベルの比率であり、例えば0.3～0.4程度の値である。

## 【0053】

このように、常に入力波形のハイレベルおよびローレベルを検出し、その情報を基に最適識別レベルを決定しているため、光入力電力の変化や温度/電源等の環境変化に拘わらず、光ファイバの分散により発生する波形歪の影響を最小限とすることができ、BERの劣化を最小限に留めることができ、分散耐力を改善することができる。

## 【0054】

なお、ステップ S12～S16, S20, S32～S36, S40 が請求項記載の可変手段に対応し、ステップ S18, S38 が保持手段に対応し、ステップ S22, S24, S42, S44 が演算手段に対応する。

## (付記1)

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器の識別レベル制御方法において、

前記リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変して前記リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持し、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第1の平均値を設定して前記第1の平均値に対応する第1識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第2の平均値を設定して前記第2の平均値に対応する第2識別レベルを求め、

前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給する

ことを特徴とする識別レベル制御方法。

## (付記2)

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器の識別レベル制御方法において、

前記リミッタアンプと同一特性で前記電気信号を供給されるモニタ用リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変して前記モニタ用リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持し、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第1の平均値を設定して前記第1の平均値に対応する第1識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第2の平均値を設定して前記第2の平均値に対応する第2識別レベルを求め、

前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給する

ことを特徴とする識別レベル制御方法。

## (付記3)

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器において、

前記リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変する可変手段と

、  
前記リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持する保持手段と、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第1の平均値を設定して前記第1の平均値に対応する第1識別レベルと前記最大値と前記所定値内の間に第2の平均値を設定して前記第2の平均値に対応する第2識別レベルを求め、  
前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタアンプに供給する演算手段を

有することを特徴とする光受信器。

## (付記4)

光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器において、

前記リミッタアンプと同一特性で前記電気信号を供給されるモニタ用リミッタアンプと

、  
前記モニタ用リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変する可変手段と、

前記モニタ用リミッタアンプ出力の平均値を前記識別レベルとともに保持する保持手段と、

前記平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に前記最小値と前記所定値内の間に第1の平均値を設定して前記第1の平均値に対応する第1識別レベルと前記最大値と前記所定

値内の間に第2の平均値を設定して前記第2の平均値に対応する第2識別レベルを求め、  
前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求め前記リミッタンプに供給する演算手段を有することを特徴とする光受信器。

(付記5)

付記1または2記載の識別レベル制御方法において、  
最小値を0%、最大値を100%としたとき前記第1の平均値はおよそ25%であり、  
前記第2の平均値はおよそ75%であることを特徴とする識別レベル制御方法。

(付記6)

付記3または4または5記載の光受信器において、  
前記最適識別レベルは、前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの間の30~40%  
値であることを特徴とする光受信器。

(付記7)

付記3または4記載の光受信器において、  
最小値を0%、最大値を100%としたとき前記第1の平均値はおよそ25%であり、  
前記第2の平均値はおよそ75%であることを特徴とする光受信器。

(付記8)

付記1または2または7記載の光受信器の識別レベル制御方法において、  
前記最適識別レベルは、前記第1識別レベルと前記第2識別レベルの間の30~40%  
値であることを特徴とする識別レベル制御方法。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】従来の光受信器のブロック構成図である。

【図2】光ファイバ伝送前後の光波形図である。

【図3】本発明方法を適用した光受信器の第1実施形態のブロック構成図である。

【図4】識別レベルVfbと平均値Vavとの関係を示す図である。

【図5】識別レベルVfbと入力波形に対する切り取り領域との関係を示す図である。

【図6】識別レベルVfbと出力波形との関係を示す図である。

【図7】第1実施形態で入力レベル検出および閾値設定の処理のフローチャートである。

【図8】本発明方法を適用した光受信器の第2実施形態のブロック構成図である。

【図9】第2実施形態で入力レベル検出および閾値設定の処理のフローチャートである。

【符号の説明】

【0056】

30 受光素子

31 入力パワー検出回路

32 プリアンプ

34, 62 リミッタンプ

36 CDR

40, 60 識別レベル制御回路

42 平均値検出回路

44 A/Dコンバータ

46 メモリ

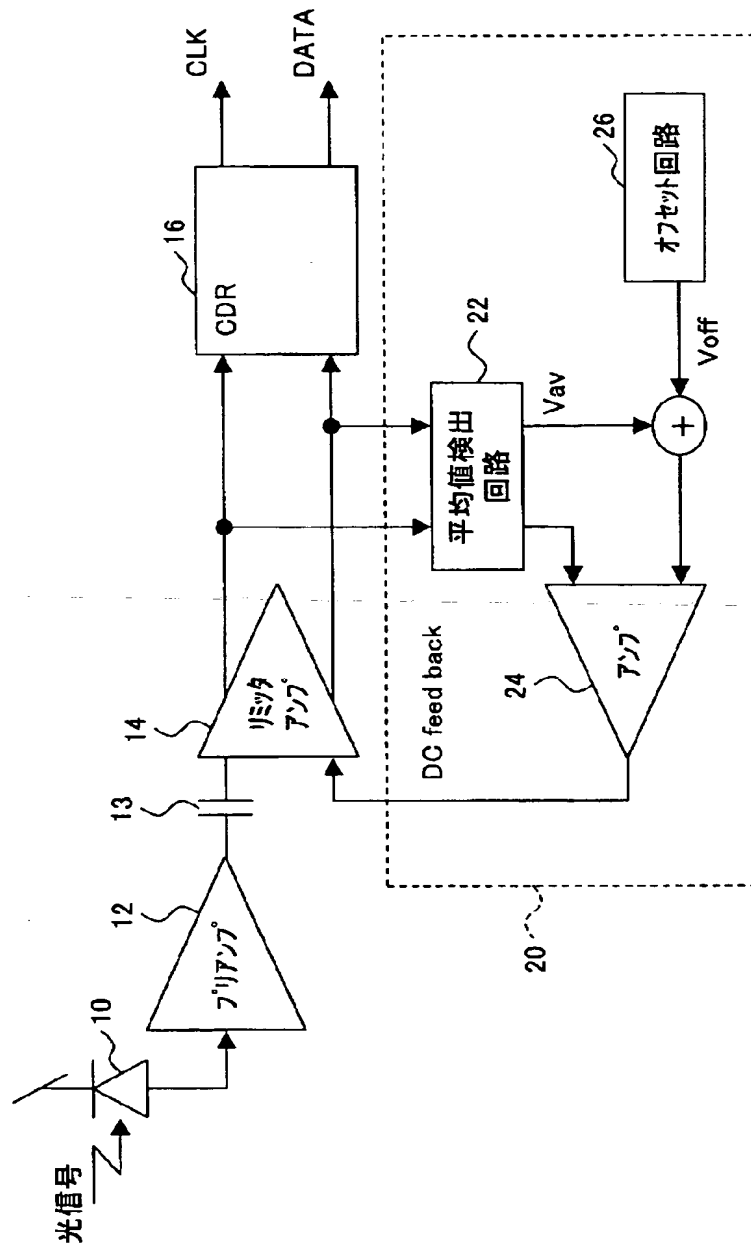
48 CPU

50 オア回路

52, 64 D/Aコンバータ

【書類名】 図面  
【図 1】

従来の光受信器のブロック構成図



【図 2】

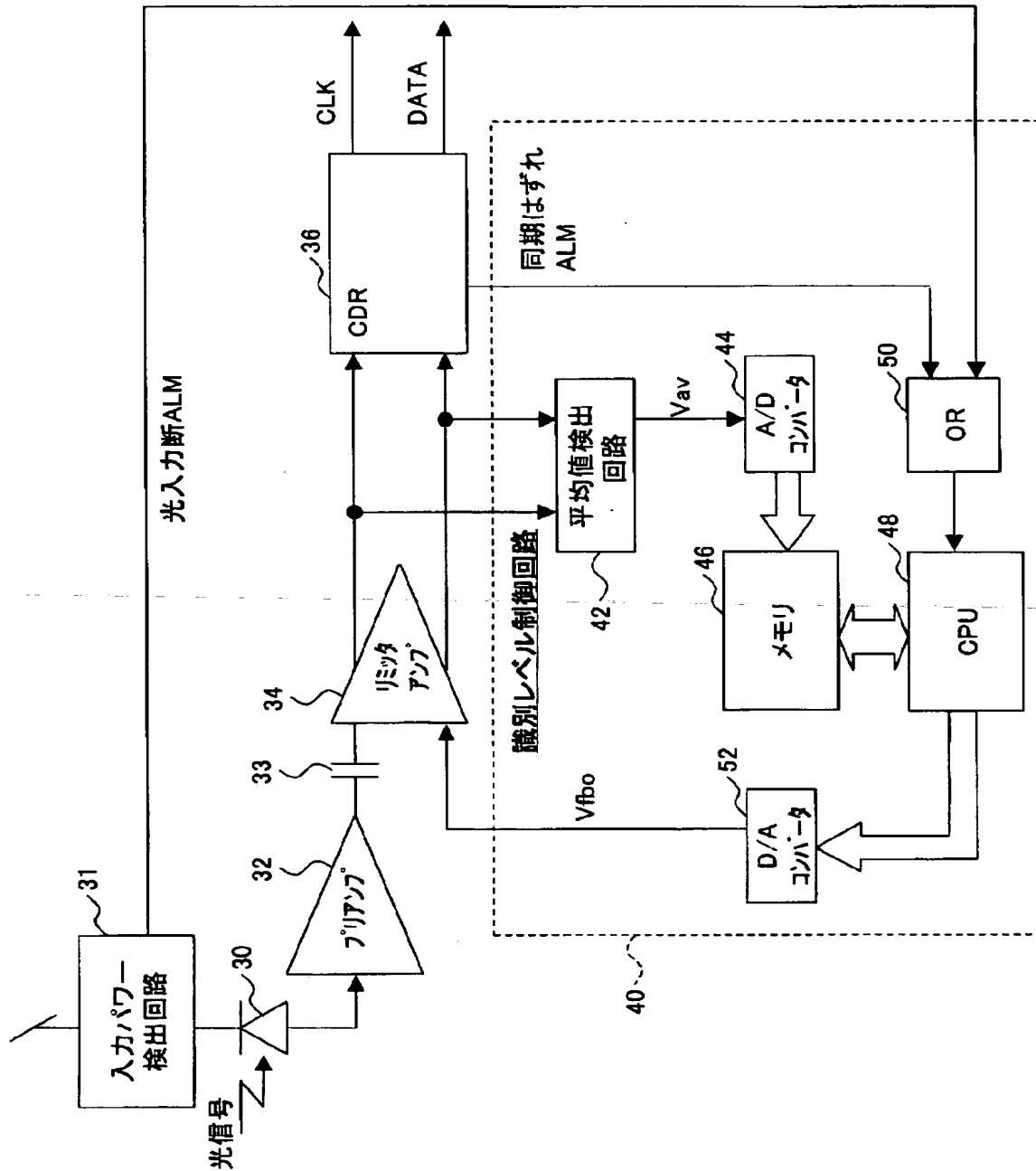
光ファイバ伝送前後の光波形図





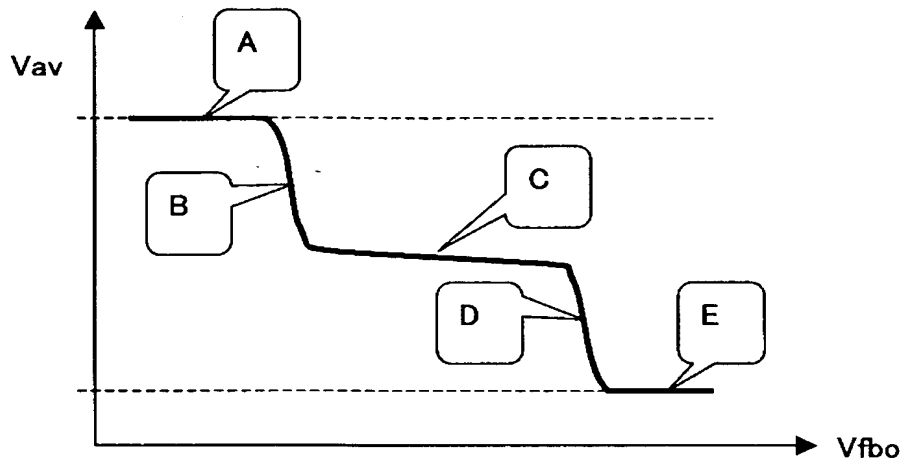
【図3】

本発明方法を適用した光受信器の第1実施形態のブロック構成図



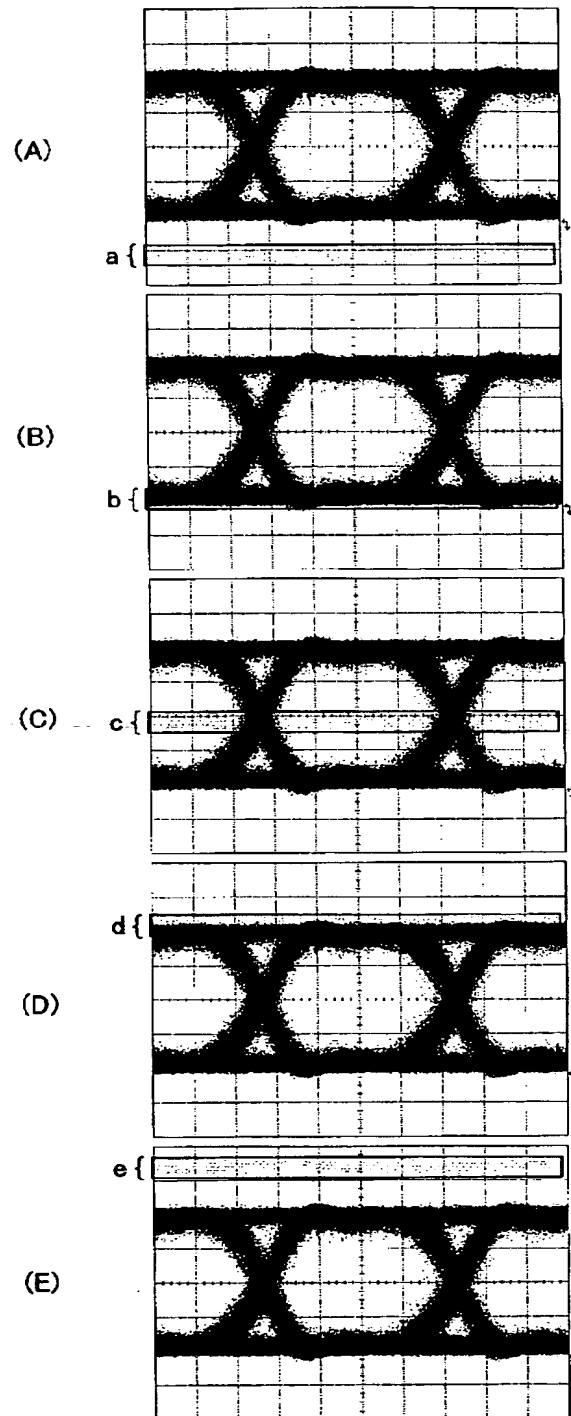
【図 4】

識別レベル  $V_{fbo}$  と平均値  $V_{av}$  との関係を示す図



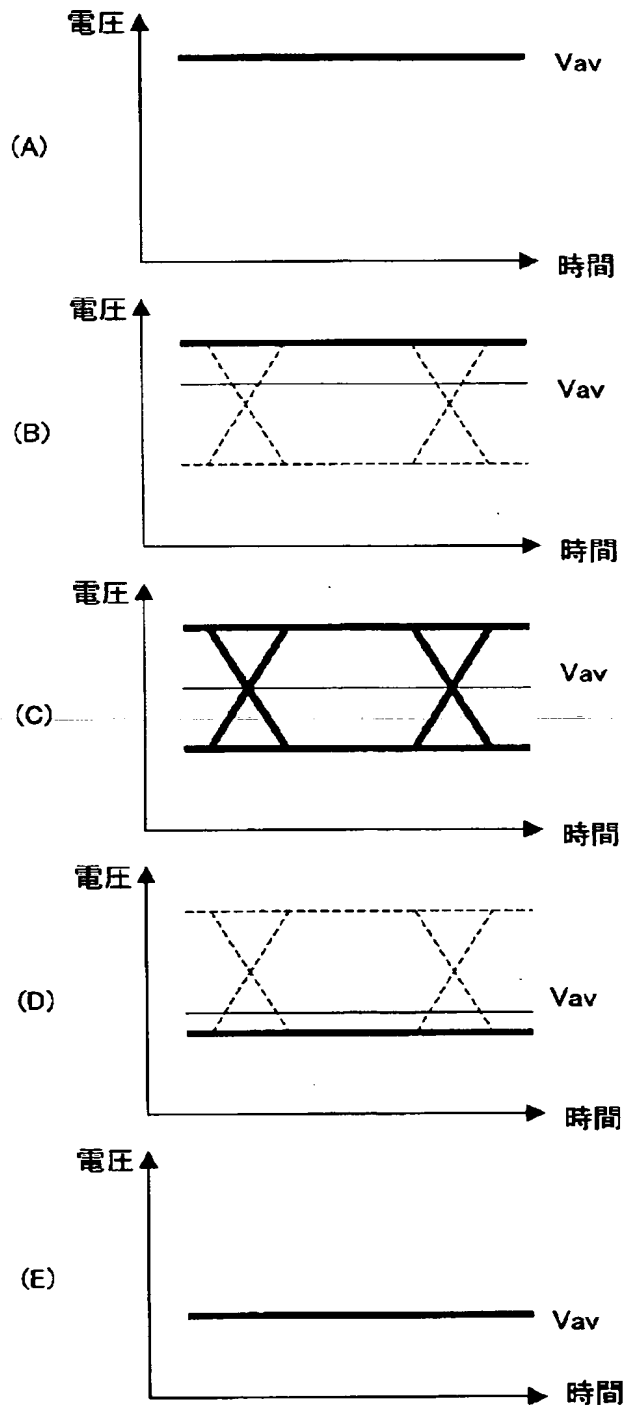
【図 5】

識別レベル $V_{fb0}$ と入力波形に対する切り取り領域との関係を示す図



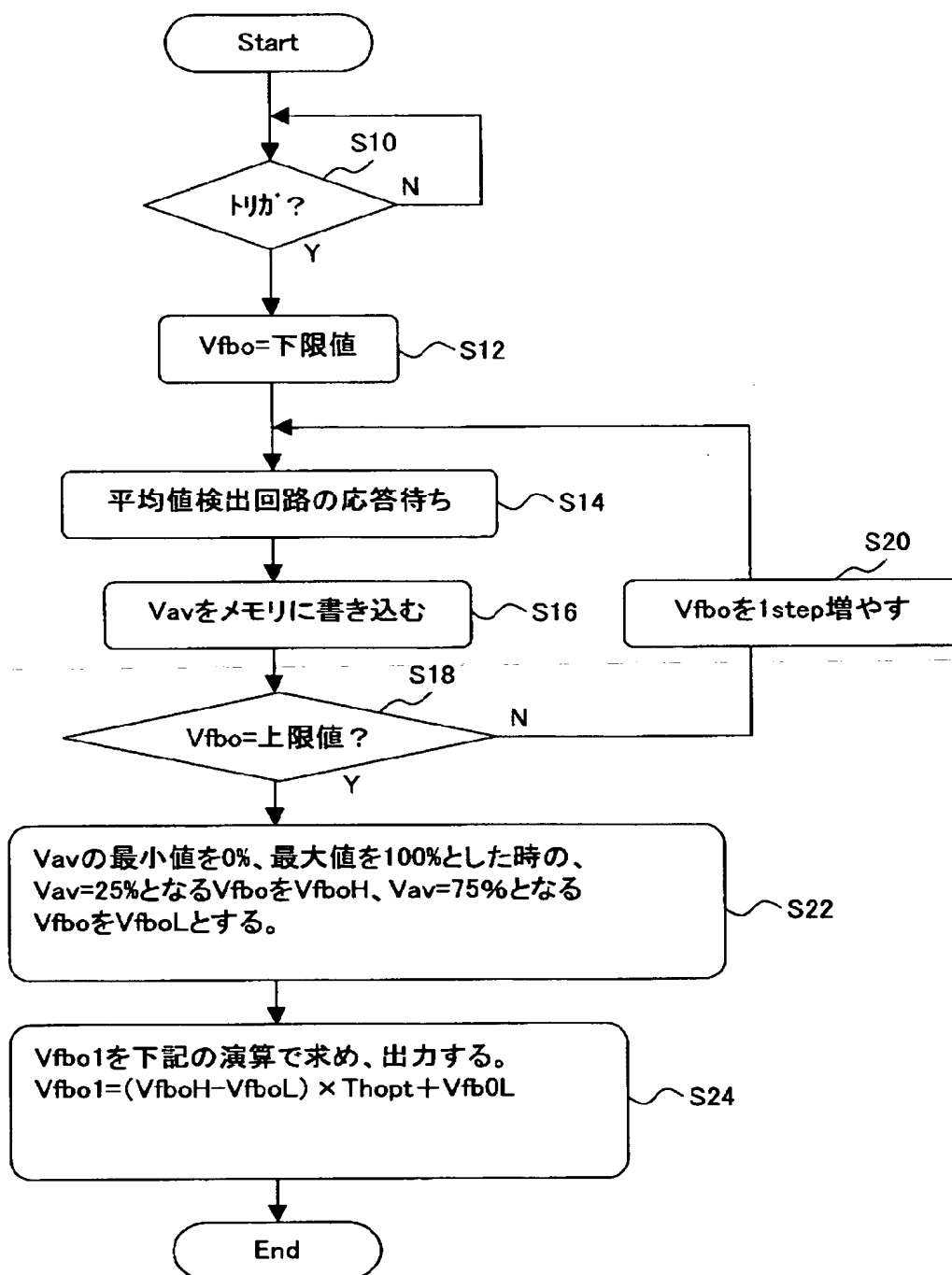
【図 6】

識別レベル  $V_{fb0}$  と出力波形との関係を示す図



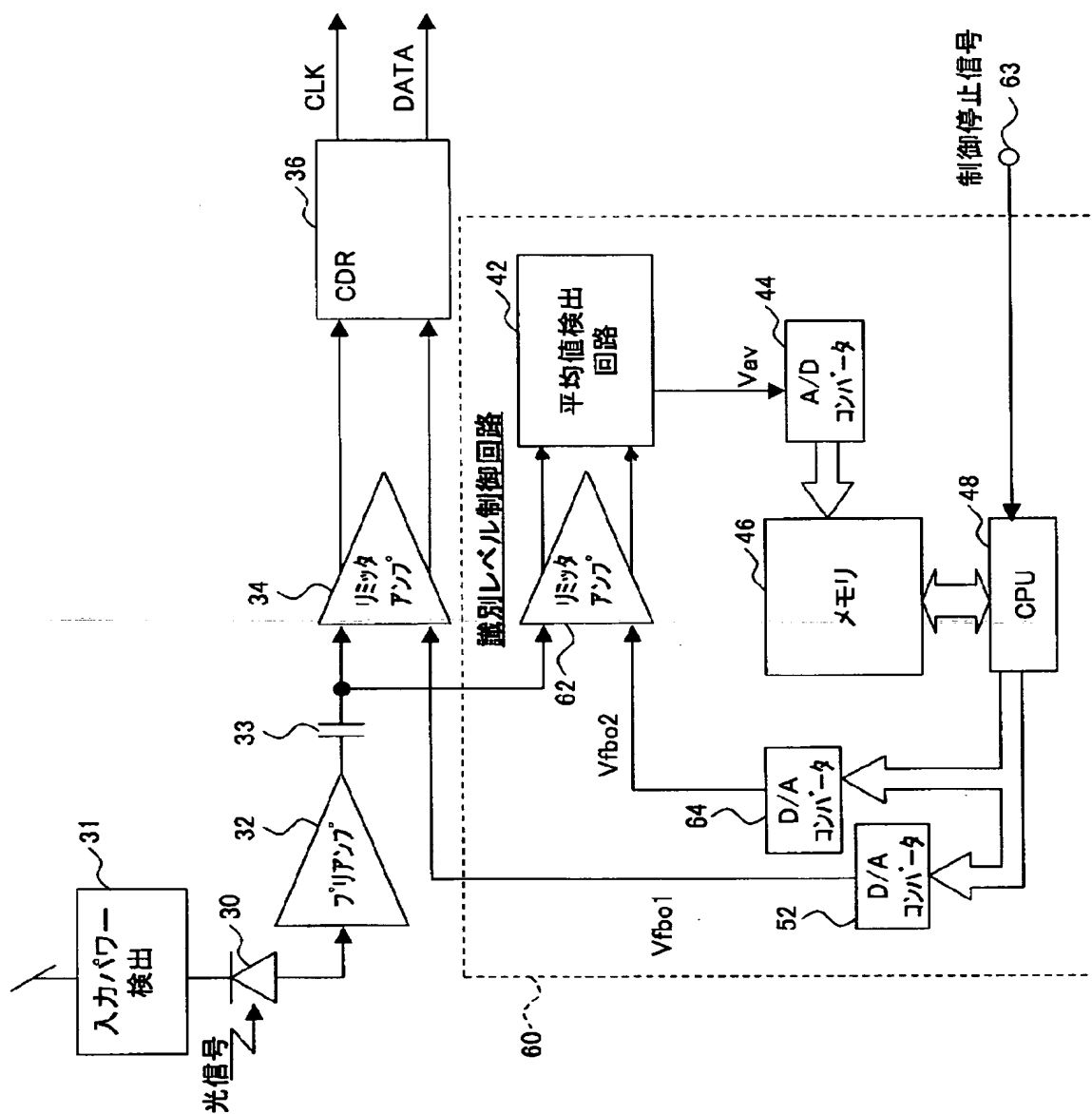
【図 7】

## 第1実施形態で入力レベル検出および閾値設定の処理のフローチャート



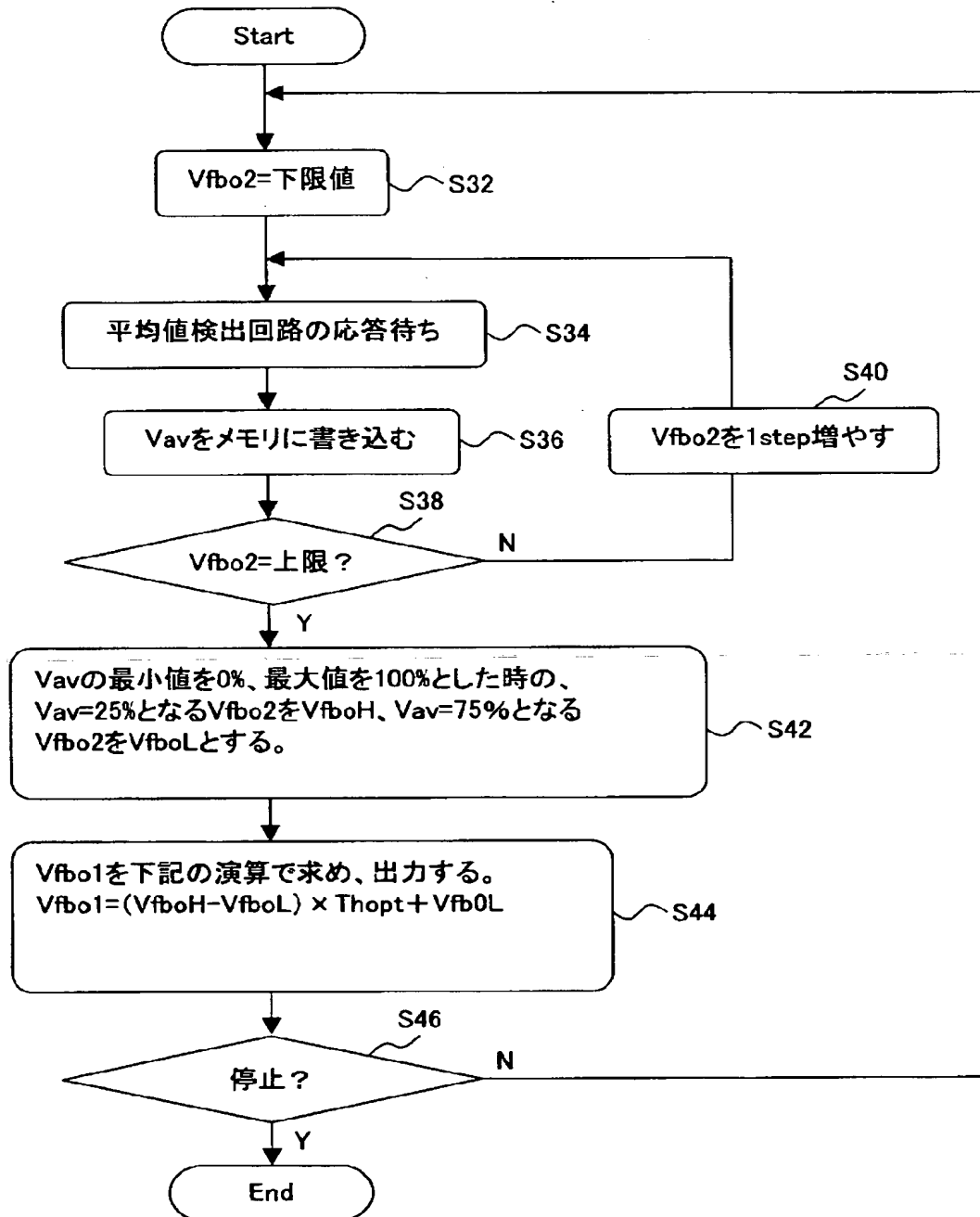
【図8】

本発明方法を適用した光受信器の第2実施形態のブロック構成図



【図 9】

## 第2実施形態で入力レベル検出および閾値設定の処理のフローチャート



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 識別レベルを最適な値に決定することができ、かつ、クロック抽出が不要で構成が簡単な識別レベル制御方法及びそれを用いた光受信器を提供することを目的とする。

**【解決手段】** 光ファイバからの光信号を電気信号に変換しリミッタアンプで増幅したのちデータを再生する光受信器の識別レベル制御方法において、リミッタアンプに供給する識別レベルを下限値から上限値まで可変してリミッタアンプ出力の平均値を識別レベルとともに保持し、平均値の最小値と最大値の間の所定値を境に最小値と所定値内の間に第1の平均値を設定して第1の平均値に対応する第1識別レベルと最大値と所定値内の間に第2の平均値を設定して第2の平均値に対応する第2識別レベルを求め、第1識別レベルと第2識別レベルの値をもとに演算により最適識別レベルを求めリミッタアンプに供給する。

**【選択図】 図3**



特願 2 0 0 3 - 3 5 0 7 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社